

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/367206904>

FARKLI İKİ İNCİR GENOTİPİNDE FENOLİK MADDE İÇERİKLERİ

Article · December 2022

CITATIONS
0

READS
127

6 authors, including:



Turan Karadeniz

Bolu Abant İzzet Baysal University

24 PUBLICATIONS 54 CITATIONS

SEE PROFILE



Tuba Bak

Pamukkale University

24 PUBLICATIONS 73 CITATIONS

SEE PROFILE



Berna doğru

Igdir Üniversitesi

8 PUBLICATIONS 23 CITATIONS

SEE PROFILE



Levent Kırca

Pamukkale University Faculty of Agriculture

12 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

SEE PROFILE

Turan Karadeniz¹, Tuba Bak^{1*}, Berna Doğru Çokran¹, Levent Kırca¹, Emrah Güler², Tatjana Kokaj³

¹Pamukkale University, Agriculture Faculty, Denizli, Türkiye

²Bolu Abant İzzet Baysal University, Agriculture Faculty, Bolu, Türkiye

³Agriculture University of Tirana, Institute of Plant Genetic, Albania

*Sorumlu yazar:bak_tuba@hotmail.com

Özet

İncir Anadolu'da yüzyıllardır yetiştirilen önemli meyve türlerinden biridir. Türkiye' de Ege Bölgesi dışında incir genellikle diğer meyve türleri ile karıştırılarak veya yol kenarlarında bordür bitkisi olarak yetiştirilir. Bu üretim genellikle yerel çeşitler veya genotipler ile yapılmakta olup, meyveler sofralık ve reçellik olarak değerlendirilmektedir. Bolu ili Seben ilçesine bağlı Çeltikderesi bölgesinde orman bitkisi olarak doğal incir ağaçları bulunmakta ve yöre halkı bu ağaçların meyvelerini toplayarak sofralık ve reçellik olarak kullanmaktadır. Bu çalışma, Çeltikderesi Uluçayı mevkiinde 640-675 m rakımda yetişen yaşları tahminen 50-150 yıl arasında değişen iki genotipin fenolik bileşiklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 10 farklı fenolik bileşik tespit edilmiş, Gallik asit, Kateşin ve Rutin miktarları her iki genotipte de diğer fenolik bileşiklere göre zengin içeriğe sahiptir. G640 nolu genotipde kateşin 7.00 mg/100 g FW, gallic asit 3.22 mg/100 g FW ve rutin 6.56 mg/100 g FW; G675 nolu genotipde ise kateşin 9.11 mg/100 g FW, gallic asit 6.56 mg/100 g FW ve rutin 1.38 mg/100 g FW olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İncir, Fenolik bileşik, Genotip, Çeltikderesi, Ulu Çayı

Phenolic Substance Contents in Two Different Fig Genotypes

Abstract

Fig is one of the important fruit species grown in Anatolia for centuries. In Türkiye, outside the Aegean region, figs are usually grown mixed with other fruit species or as a border plant on the roadsides. This cultivation is usually done with local varieties or genotypes, and the fruits are evaluated as table and jam. In the Çeltikderesi region of the Seben district of Bolu province, there are natural fig trees as a forest plant, and the local people collect the fruits of these trees and use them as table and jam. In this study, which was carried out to determine the phenolic compounds of the two genotypes monitored for cultivar development, two genotypes with an estimated age of 50 to 150 years, grown at an altitude of 640-675 m in the Ulu Çayı locality of Çeltikderesi village, were evaluated. In the study, 10 different phenolic compounds were determined, Gallic acid, Catechin and Rutin amounts were found to be rich in both genotypes compared to other phenolic compounds. In genotype G640, catechin was 7.00 mg/100 g FW, gallic acid 3.22 mg/100 g FW, and routine 6.56 mg/100 g FW; In the genotype G675, catechin was determined as 9.11 mg/100 g FW, Gallic acid 6.56 mg/100 g FW, and routine 1.38 mg/100 g FW.

Keywords: Fig, Phenolic compound, Genotype, Çeltikderesi, Ulu Çayı

Giriş

İncir Anadolu' dan İran, Suriye, Kafkaslar ve Hazar denizine kadar yayılmış, dünyanın birçok ülkesinde yetişen en eski meyvelerden biridir (Abdelsalam ve ark., 2019). 1264943 ton dünya incir üretiminin (FAO, 2022) %25.29'unu Türkiye karşılamaktadır (TÜİK, 2022) ve Türkiye dünya incir üretiminde ilk sırada yer almaktadır (Karadeniz, 2021).

İncir kendine has aroması olan, besleyici ve lezzetli bir meyvedir. İncirin içeriğinde A, E, K vitaminlerin bulunması, lif bakımından zengin olması, omega 3 ve omega 6 gibi yağ asitleri barındırması sebebiyle sağlık açısından da son derece önemli bir meyvedir. Sağlık açısından faydalı olan incirin yüksek tıbbi değeri içeriğinde bulunan farklı fitokimyasalların varlığına bağlıdır (Hussain ve ark., 2021). Fitokimyasallar meyve, sebze ve çeşitli bitkisel ürünlerin bünyelerinde bulunur ve onlara özgü özellikleri oluştururlar (Karabulut ve Yemiş, 2019). Fenolik bileşiklerin ana gruplarından biri, birçok meyve ve sebzenin ve bunlardan elde edilen şarap ve çay gibi ürünlerin tadına ve rengine katkıda bulunmada önemli olan flavonoidlerdir (Croft, 1998). Bu bileşikler bitkilerin

savunma mekanizmalarında da görev almaktadırlar (Karabulut ve Yemiş, 2019). Son yıllarda özellikle beslenme alışkanlıklarının değişmesi ile insanlar tarafından koruyucu özellikleri yüksek, fenolik bileşikler bakımından zengin gıdalar daha çok tercih edilmektedir. Fenolik bileşikler bitkilerde yaygın olarak bulunur (Harborne, 1973; Cheynier, 2012). Fenolik bileşikler bakımından zengin meyvelerden biri olan incir, her ekolojiye kolay uyum sağlayabilen bir meyvedir. İncirde fenolikler arasında fenolik asitler (klorojenik asit, gallik asit, sinerjik asit, ellagik asit), flavonoidler (kateşin, epikateşin, polimerik prosiyanidinler, rutin, siyanidin-3-O-rutinosid, kaempferol-3-glucoside, kaempferol-3-O-rutinoside, quercetin 3-glucoside, quercetin-3-O-rutinoside, quercetin-3-galaktosid, apigenin-C-hekzosit-pentosit) ve antosiyaninler bulunur (Kebal ve ark. 2022). Farklı renk gruplarına sahip olan incirlerin bazı fitokimyasal içeriklerinde önemli farklılıkların olduğunu özellikle mor ve siyah renkli olan incirlerin yeşil ve sarı renklilere göre toplam antioksidan kapasitesinin 2 kat, toplam antosiyaninlerin 15 kat ve toplam fenollerin 2.5 kat daha yüksek olduğu bilinmektedir (Çalışkan and Polat, 2012).

Meyvenin albenisini belirleyen renk özellikleridir. Ekolojik faktörler meyve kabuk rengi üzerine etkili olmaktadır (Karadeniz ve ark., 2021). Meyve renk oluşumundan antosiyaninlerin oluşumundan ışıklama ve sıcaklığın ana faktör olduğu ve görsel renk değerlendirmelerinden ziyade renk ölçümlerinin sayısal verilere göre değerlendirilmesi hasat zamanının tespitinde önem taşımaktadır (Çalışkan ve Polat, 2012).

Türkiye’de Ege bölgesi dışından incir genellikle diğer meyvelerle karışık olarak evlerin bahçelerinde veya sınır ağacı şeklinde yetiştirilir. Genel olarak farklı yörelerdeki incirler sofralık ve reçelik olarak değerlendirilmektedir. Bu üretim genellikle yerel çeşitlerle veya genotiplerle olmaktadır. İncirde büyük meyveler taze olarak tüketilirken küçük meyveler genelde taze tüketim dışında konserve (Hssaini ve ark., 2020) ve reçel olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla ülkemizin her biri köşesinde hem sofralık hem de diğer tüketim şekillerine uygun zengin incir genetik kaynakları bulunmaktadır. Bu genetik kaynakları belirlemek, üstün bireyleri ortaya çıkarmak ve değerlendirmek seleksiyon çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Ülkemizde sofralık ve reçelik olmak üzere çok sayıda genotip ve yerel çeşit seleksiyon çalışmaları ile ortaya çıkarılmıştır. Bu araştırmada Bolu ili Çeltikderesi bölgesinde orman bitkisi olan, doğal olarak yetişen ve yöre halkı tarafından sofralık ve reçelik olarak değerlendirilen iki farklı incir genotipinde fenolik içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma materyalini Bolu ili Seben ilçesi Çeltikderesi Ulu Çayı bölgesinde yetişen iki farklı incir genotipi oluşturmaktadır. Seleksiyon çalışmaları sonucunda iki incir genotipinin meyve özellikleri bakımından diğer incir genotiplerine göre değerlendirilebilir olduğu belirlenmiştir (Şekil 1., Şekil 2., Çizelge 1.).



Şekil 1. Genotiplerin bulunduğu alan



Şekil 2. G640 ve G674 nolu genotipler

Çizelge 1. İncir genotiplerine ait pomolojik ve kolorimetrik özellikler

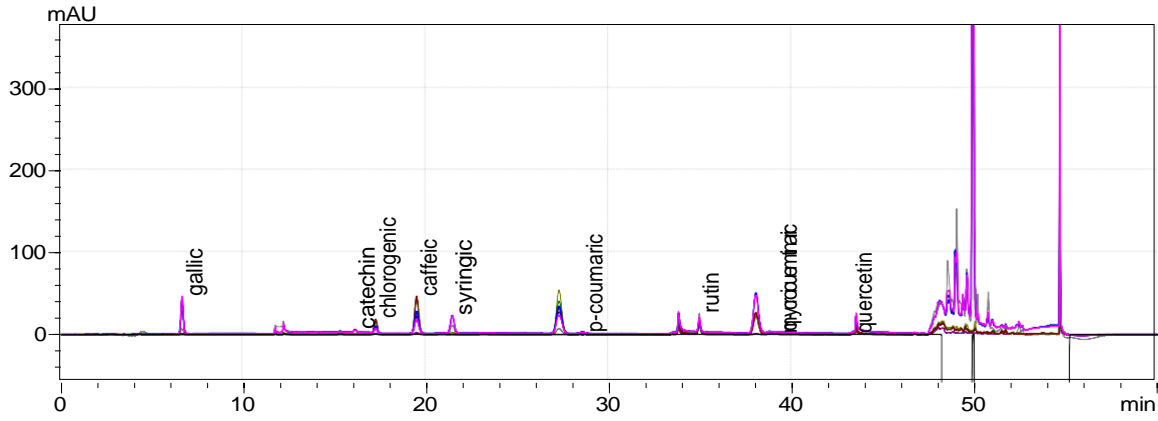
Meyve Özellikleri		Genotip		Meyve Özellikleri		Genotip		
		G640	G675			G640	G675	
Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	MA (g)	14.59 a	9.58 b	Kabuk rengi	L	34.02	29.88	
	MB (mm)	26.35 a	21.63 b		a	13.52	8.99	
	MÇ (mm)	32.20 a	27.12 b		b	6.00 b	0.82 b	
	MŞİ	1.23	1.27		Chroma	15.07	9.38	
	SÇKM (%)	21.00	25.00			hue°	21.7	179.6
	pH	4.75	4.78			Meyve et rengi	L	32.35 b
	TEA (%)	0.47	0.56		a		25.04	21.59
Görsel ve Duyusal Özellikler	Tad	4.5	4.5	b	20.48 b	26.05 a		
	Aroma	4.0	4.0	Chroma	32.45	33.90		
	Çekirdek	Çok	Çok	hue°	39.45 b	50.67 a		
	Yarılma	Çok	Çok					
	Soyulma	Kolay	Orta					

*P < 0.05'te anlamlı farkı gösterir.

Metot

Fenolik bileşik analizleri

Seleksiyon yapılan iki incir genotipinde fenolik bileşikler Pehlivan ve ark. (2015)'nin yöntemine göre belirlenmiştir. Genotiplerde 5 gr meyve örneğinin üzerine 10 ml çözücü (%50 Su:% 50 Asetonitril) eklenerek homojenizatörde ezme işlemi yapılmıştır. Daha sonra 15 000 rpm hızda 15 dakika santrifüj edilmiştir. Üst kısım 0.45 µm şırınga filtreden (polytetrafluoroethylene-PTFE) süzülmuş ve viyalere eklenerek enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. Fenolik madde standartları olarak Chlorogenic acid (LGC-Dr. Ehrenstorfer Standards GmbH C 11415750), Caffeic acid (LGC-Dr. Ehrenstorfer Standards GmbH C 10934700), Rutin hydrate (Sigma R5143-50G), Q-coumaric acid (Aldrich H22809-5G), myricetin (sigma 70050-25mg), p-coumaric acid (Fluka 55823-50 mg), syringic acid (Chem Service NG-17689-1G), gallic acid (Chem Service N-12105-2G), quercetin (Chem Service NG-BS100-1G) ve catechin (Fluka 43412-10mg) kullanılmıştır. Fenolik maddelerde yürütme ve okuma metodu olarak Shimadzu CTO-20A HPLC sistemi kullanılmıştır. Sisteme Shimadzu marka SIL-20A HT model otomatik örnekleyici eklenmiş ve Sistemde; DGU-20A5 degazer sistem, LC-20AT model pompa, SPD-M20A model diode array detector (DAD) dedektör kullanılmıştır. Mobil faz A % 2 asetik asit (v:v), mobil faz B % 50 asetonitril+% 50 asetik asit (%0.5 lik), mobil faz C % 100 asetonitril, mobil faz D (çözücü) % 50 asetonitril + % 50 deiyonize su. Öncesinde ultrasonik su banyosunda gazı alınmıştır (degazer edilmiştir). Toplam akış süresi 60 dakika olarak belirlenmiştir. Akış hızı (pump flow) 1.2 mL/dak, fırın sıcaklığı (oven temperature) 40⁰ C, sistem basıncı (pressure limits) 0-200 bar olarak ayarlanmıştır. Kullanılan kolon; GL Sciences Inc. Inertsil ODS-3, 5 µm, I.D/L: 4.6 x 250 mm, enjeksiyon hacmi 20 mikrolitre olarak belirlenmiştir. 190-800 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Hazırlanan örnek 1.5 mL kapasiteli viyal içerisine doldurulmuş ve tüm örnekler oto örnekleyiciye (autosampler) dizilmiştir. Standartların tutulma zamanları belirlenmiş ve daha sonra yapılan kalibrasyon ile okumalar yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Fenolik asit standartlarının tutulma zamanları

İstatistiksel analizler

Araştırılan genotiplerin değerlendirilmesinde One Way Anova Tek Yönlü Varyans analizi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fenolikler meyvelerin karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde katkısı olan bileşiklerdir. Bu bileşikler meyvelerde tat, acı ve burukluk özellikleri vererek meyvelerin aromasına katkı sağlarlar (Veberic ve ark., 2008). Araştırmamızda fenolik asitlerden Gallic, Chlorogenic, Caffeic, Syringic, P-coumaric ve Q-coumaric asit belirlenmiştir. Her iki genotipte de gallic asit ve Chlorogenic asit varlığı diğer fenolik asitlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırmamızda incir genotiplerinde belirlenen fenolik asitlerden gallic asit 3.22 mg/100 g FW (G640) ve 6.56 mg/100 g FW (G675), meyvelerde acılık ve burukluk tadını veren Chlorogenic asit 1.75 mg/100 g FW (G640) ve 0.55 mg/100 g FW (G675) olarak belirlenmiştir. Gallic asit iyi bilinen bir polifenoldür ve güçlü bir antioksidandır (Verma ve ark., 2013) ve apaptozu inhibe ederek sağlıklı kişilerde koruyucu rol oynamaktadır (Zahrani ve ark., 2020). Genotiplerimizde Gallic asit değerlerimiz Veberic ve ark. (2008) ve Khadhraoui ve ark. (2019)' dan yüksek miktarlardadır. Saleem ve ark. (2022) incirde yüksek gallic asit miktarı rapor etmişlerdir. Bitkilerin ve meyvelerin farklı kısımlarında da çok yaygın olarak bulunan Chlorogenic asit Vallejo ve ark. (2012) ve Veberic ve ark. (2008) ile kısmen benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda belirlenen diğer fenolik asitlere göre Caffeic, P-coumaric ve Q-coumaric daha az miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 2). P-coumaric değerlerimiz Khadhraoui ev ark. (2019) ile benzerlik göstermektedir.

Genotiplerimizde tespit edilen flavanoidlerden en fazla Catechin varlığına sahip olduğu belirlenmiştir. G640 nolu genotipte Catechin 7.00 mg/100 g FW iken G675 nolu genotipte 9.11 mg/100 g FW olarak belirlenmiştir. Yine genotiplerde Rutin 1.38 mg/100 g FW (G675) ile 2.45 mg/100 g FW (G640) arasındadır (Çizelge 2). Genotiplerimiz yüksek oranda Catechin ve Rutin içermektedir. Kateşin değerlerimiz, Veberic ve ark. (2008)'in değerlerinden yüksek miktarlardadır. Rutin değerlerimiz ise Veberic ve ark. (2008), Russo ve ark. (2014) ve Khadhraoui ve ark. (2019)'un verilerinden düşük sonuçlar göstermiştir. Araştırmacıların bildirdiği rutin değerlerinin daha yüksek olması, genotipik özellikler yanında, farklı iklim ve hava koşullarında fenolik sentezinin daha yüksek olmasından kaynaklanabildiği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Phenolic contents of fig genotypes

Phenolic contents (mg/100 g FW)	Retention Time	Genotip	
		G640	G675
Phenolic acids	Gallic	3.22 b	6.56 a
	Chlorogenic	1.74 a	0.55 b
	Caffeic	0.38 a	0.32 b
	Syringic	0.52	0.53
	P-coumaric	0.45 a	0.33 b
	Q-coumaric	0.66 a	0.43 b
Flavonoids	Catechin	7.00 b	9.11 a
	Rutin	2.45 a	1.38 b
	Myricetin	1.44 a	0.61 b
	Quercetin	0.72 a	0.70 b

*P < 0.05'te anlamlı farkı gösterir.

Sonuç

Bu araştırmada Bolu Seben ilçesi Çeltik Deresi mevkiinde bulunan ümitvar iki incir genotipinin biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada iki genotipinde zengin fenolik asitler ve flavonoidler bakımından oldukça zengin olduğu, özellikle gallic asit, catechin ve rutin değerlerinin diğer fenolik içeriklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşikler geniş bir biyokimyasal özellik yelpazesine sahip, serbest radikalleri nötralize ederek etkisiz hale getiren, diğer bir tabirle oksidatif stresi azaltan antioksidanlarca zengindir. Bu çalışmada araştırılan incir genotiplerindeki fenoliklerin varlığının, sağlığa faydalı özelliklerinden dolayı tüketiciler için özellikle önemli olabileceğini göstermiştir. Bu genotiplerin hem fizikokimyasal özellikleri hem de biyokimyasal özellikleri bakımından ileride yürütülecek çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abdelsalam NR., Awad RM., Ali HM., Salem MZ., Abdellatif KF., Elshikh MS. 2019. Morphological, pomological, and specific molecular marker resources for genetic diversity analyses in fig (*Ficus carica* L.). HortScience, 54(8), 1299-1309.
- Cheynier V. 2012. Phenolic compounds: from plants to foods. Phytochemistry reviews, 11(2), 153-177.
- Croft KD. 1998. The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids a. Annals of the New York Academy of Sciences, 854(1), 435-442.
- Çalışkan O., Polat A. 2012. Bazı incir çeşitlerinin fitokimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(2), 201-208.
- FAO 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Erişim Tarihi: Aralık, 2022).
- Harborne Jeffrey B. 1973. "Phenolic compounds." Phytochemical methods. Springer, Dordrecht, 33-88.
- Hssaini L., Hanine H., Razouk R., Ennahli S., Mekaoui A., Ejjilani A., Charafi J. 2020. Assessment of genetic diversity in Moroccan fig (*Ficus carica* L.) collection by combining morphological and physicochemical descriptors. Genetic Resources and Crop Evolution, 67(2), 457-474.
- Hussain SZ., Naseer B., Qadri T., Fatima T., Bhat TA. 2021. Fig (*Ficus Carica* L.) Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits. In Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas (pp. 77-90). Springer, Cham.
- Karabulut G., Yemiş O. 2019. Fenolik bileşiklerin bağlı formları ve biyoyararlılığı. Akademik Gıda, 17(4), 526-537.
- Karadeniz T. 2021. The Place of Türkiye Fruit Produciton of World Fruit Production The Place of Türkiye Fruit Produciton of World Fruit Production. Ştiință, Educație, Cultură, Vol.1, 2021, Pag. 277-281
- Karadeniz T., Bak T., Güler E., Kurt H. 2021. Göynük Armut Çeşidinin Agromorfolojik Özellikleri, IV. International Agriculture Congress, 16-17 December 2021, Proceedings Book, SBN: 978-605-80128-6-8, s.145-151
- Kebal L., Pokajewicz K., Djebli N., Mostefa N., Poliwoda A., Wieczorek PP. 2022. HPLC-DAD profile of phenolic compounds and In vitro antioxidant activity of *Ficus carica* L. fruits from two Algerian varieties. Biomedicine & Pharmacotherapy, 155, 113738.
- Khadhraoui M., Bagues M., Artés F., Ferchichi A. 2019. Phytochemical content, antioxidant potential, and fatty acid composition of dried Tunisian fig (*Ficus carica* L.) cultivars. J. Appl. Bot. Food Qual, 92, 143-150.
- Pehlivan M., Kaya T., Doğru B., Lara I. 2015. The effect of frozen storage on the phenolic compounds of *Morus nigra* L. (*Black mulberry*) and *Morus alba* L. (*white mulberry*) fruit. Fruits, 70(2), 117-122.
- Russo F., Caporaso N., Paduano A., Sacchi R. 2014. Phenolic compounds in fresh and dried figs from Cilento (Italy), by considering breba crop and full crop, in comparison to Turkish and Greek dried figs. Journal of food science, 79(7), C1278-C1284.
- Saleem M., Butt MS., Faisal MN., Van Dijk G. 2022. Phytochemical Profile and Biological Activities of *Ficus carica* L. Fruit's Extract. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2093770/v1>
- TÜİK 2022. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: Aralık, 2022).
- Vallejo F., Marín JG., Tomás-Barberán FA. 2012. Phenolic compound content of fresh and dried figs (*Ficus carica* L.). Food Chemistry, 130(3), 485-492.
- Veberic R., Colaric M., Stampar F. 2008. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. Food chemistry, 106(1), 153-157.

Verma S., Singh A., Mishra A. 2013. Gallic acid: molecular rival of cancer. *Environmental toxicology and pharmacology*, 35(3), 473-485.

Zahrani NAA., El-Shishtawy RM., Asiri AM. 2020. Recent developments of gallic acid derivatives and their hybrids in medicinal chemistry: A review. *European journal of medicinal chemistry*, 204, 1126.